

Rec'd

14 OCT 2004

PCT/JP 2004/001519

12.2.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 4月16日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-112090  
[ST. 10/C]: [JP 2003-112090]

|             |     |
|-------------|-----|
| RECEIVED    |     |
| 02 APR 2004 |     |
| WIPO        | PCT |

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社フジキン

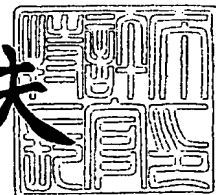
Not for circulation COPY

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3022408

【書類名】 特許願

【整理番号】 T150206PN0

【提出日】 平成15年 4月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号 株式会社フジキン内

【氏名】 池田 信一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号 株式会社フジキン内

【氏名】 平田 薫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号 株式会社フジキン内

【氏名】 西野 功二

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号 株式会社フジキン内

【氏名】 土肥 亮介

【特許出願人】

【識別番号】 390033857

【氏名又は名称】 株式会社フジキン

【代理人】

【識別番号】 100082474

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉本 丈夫

【電話番号】 06-6201-5508

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003263

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720617

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 耐食金属製熱式質量流量センサとこれを用いた流体供給機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 耐食性金属基板（2）及び当該耐食性金属基板（2）の接流体表面の裏面側に設けた温度センサ（3）と加熱用ヒータ（4）とを形成する薄膜（F）から成るセンサ部（1）を備えたことを特徴とする耐食金属製熱式質量流量センサ。

【請求項2】 センサ部（1）を備えたセンサベース（13）と、流体を流入させる流体流入口と流体を流出させる流体流出口と、流体流入口と流体流出口との間を連通する流体通路とを備えたボディ（21）を接続し、気密を保つ為に用いる金属ガスケット（27）に対し、その真上の部材の剛性を相対的に高くすることにより、当該金属ガスケット（27）の締め付けによる当該センサ部（1）への歪みを抑えるようにした請求項1に記載の耐食金属製熱式質量流量センサ。

【請求項3】 耐食性金属基板（2）を150 $\mu$ m以下の厚さに形成するようにした請求項1又は請求項2に記載の耐食金属製熱式質量流量センサ。

【請求項4】 気密性を保つ為に設けられたセンサ部（1）を備えたセンサベース（13）と、耐食性金属基板（2）とを、溶接により気密状に固着するようにした請求項1又は請求項3に記載の耐食金属製熱式質量流量センサ。

【請求項5】 薄膜（F）を、耐食性金属基板（2）の接流体表面の裏面に形成した絶縁膜（5）と、その上方に形成した温度センサ（3）及び加熱用ヒータ（4）を形成する金属膜（M）と、絶縁膜（5）及び金属膜（M）を覆う保護膜（6）とから構成するようにした請求項1、請求項2、請求項3又は請求項4に記載の耐食金属製熱式質量流量センサ。

【請求項6】 請求項1から請求項5の何れかに記載の耐食金属製熱式質量流量センサを流体制御機器に搭載し、流体制御時に流量の確認が適宜行えることを特徴とする耐食金属製熱式質量流量センサを用いた流体供給機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、半導体製造装置のガス供給ライン等における質量流量の検出に主として用いられるものであり、センサ部の接ガス面を全てステンレス鋼（SUS 316L）等の耐食性を有する金属材により形成し、腐食性の強い流体に対しても優れた耐食性を具備すると共に、パーティクルフリー及びリークフリーの達成を可能とした耐食金属製熱式質量流量センサとこれを用いた流体供給機器に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

従前から化学分析装置等の技術分野に於いては、流体の質量流量測定用として、キャピラリ型熱式質量流量センサやマイクロマシン技術によるシリコン製超小型熱式質量流量センサが多く利用されている。

ところで、前者のキャピラリ型熱式質量流量センサは、その構造からしてセンサの接ガス面をステンレス鋼で形成することが出来るため、被測定流体に対する耐食性を容易に高めることが出来ると云う特徴を有している。

**【0003】**

しかし、このキャピラリ型熱式質量流量センサは、キャピラリチューブを加熱するために加熱ヒータ用抵抗線の巻き付けを必要とする。そのため、個々の製品センサ間に特性上のバラツキが生じやすいと云う問題がある。

また、キャピラリチューブやヒータ用抵抗線の熱容量が比較的大きいため、質量流量センサの応答速度が低いと云う問題もある。

**【0004】**

一方、近年所謂マイクロマシン技術の発展に伴って、後者のシリコン製超小型熱式質量流量センサの開発並びに利用が拡大して来ており、化学関係分野のみならず、自動車等の機械工業の分野に於いても広く利用に供されている。何故なら、このシリコン製超小型熱式質量流量センサは、一括処理により製造が可能なことから個々の製品センサ間の特性上のバラツキが少ないだけでなく、小型化によって熱容量が小さくなっていて、センサとしての応答速度が極めて高いという優れた特徴を有しているからである。

## 【0005】

しかし、当該シリコン製超小型熱式質量流量センサにも解決すべき多くの問題点が残されており、その中でも特に解決を急がれる問題は耐食性の点である。即ち、このシリコン製超小型熱式質量流量センサでは、接ガス面の構成材としてシリコンを使用しているため、ハロゲン系等の流体によって容易に腐食されると云う基本的な難点が存在する。

## 【0006】

また、この質量流量センサでは、シール材としてエポキシ樹脂やOリング等の有機材が用いられているため、パーティクルの放出や外部リークの発生が避けられず、その結果、半導体製造装置のガス供給ライン等へは適用することが出来ないと云う問題がある。

## 【0007】

一方、上記シリコン製超小型熱式質量流量センサの有する問題点を解決するため、これ迄にも様々な技術が開発されている。

例えば特開 2001-141540 号や特開 2001-141541 号等では、図 18 に示すようにシリコン基板 A からなるフレーム D の上面に形成した膜 E の最外層に防湿層 E<sub>6</sub> を設け、これによって膜 E の安全性を高めるようにしている。尚、図 16 に於いて、E<sub>1</sub>~E<sub>3</sub> は膜 E を形成する酸化ケイ素層、E<sub>4</sub> は窒化ケイ素層、E<sub>5</sub> は白金属、C はリード接続用金具である。

## 【0008】

## 【特許文献 1】

特開 2001-14150 号公報

## 【特許文献 2】

特開 2001-141541 号公報

## 【0009】

ところで、上記図 18 に示すシリコン製超小型熱式質量流量センサに於いては、フレーム D の下面側に窒化ケイ素 S<sub>4</sub> を設けたり、或いは、膜 E の窒化ケイ素層から成る防湿層 E<sub>6</sub> を設けることにより耐水性や防湿性を高めるようにはしているが、フレーム D そのものをシリコン基板 A により形成しているため、前記腐

食等の問題に対して、基本的な解決を与えるには至っていない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本願発明は、従前の質量流量センサに於ける上述の如き問題、即ち①キャピラリー型熱式質量流量センサでは、製品間の特性上のバラツキが生じ易いうえ、応答速度が低いこと、及び②シリコン製超小型熱式質量流量センサでは、耐食性に欠けるうえパーティクルの発生や外部リークの発生が避けられないこと、等の問題を解決せんとするものであり、マイクロマシン技術を用いて超小型で均一的な品質の製品を製造することが出来、しかも耐食性に優れ、高応答速度やパーティクルフリー、外部リークレスを可能にした耐食金属製熱式質量流量センサとこれを用いた流体供給機器を提供することを発明の主たる目的とするものである。

【0011】

本願発明者等は、マイクロマシン技術を活用してステンレス鋼等の耐食性金属基板の上に、質量流量センサに必要な2個の測温抵抗や加熱用ヒータ、各素子間を連結するリード線等を薄膜体により形成することにより、質量流量センサの製品間の品質のバラツキを防止すると共に耐食性や応答性を高め、更にパーティクルフリーと外部リークレスの達成を図ることを着想し、当該着想に基づいて質量流量センサの試作とその作動試験を重ねて来た。

【0012】

本願発明は、上記着想と各種の試験結果をベースにして創作されたものであり、請求項1の発明は、耐食性金属基板2及び当該耐食性金属基板2の接流体表面の裏面側に設けた温度センサ3と加熱用ヒータ4とを形成する薄膜Fから成るセンサ部1を備えたことを発明の基本構成とするものである。

【0013】

請求項2の発明は、請求項1の発明に於いて、センサ部1を備えたセンサベース13と、流体を流入させる流体流入口と流体を流出させる流体流出口と、流体流入口と流体流出口との間を連通する流体通路とを備えたボディ21を接続し、気密を保つ為に用いる金属ガスケット27に対し、その真上の部材の剛性を相対的に高くすることにより、当該金属ガスケット27の締め付けによる当該センサ

部 1 への歪みを抑えるようにしたものである。

【0014】

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は請求項 2 の発明に於いて、耐食性金属基板 2 を  $150\mu\text{m}$  以下の厚さに形成するようにしたものである。

【0015】

請求項 4 の発明は、請求項 1 又は請求項 3 の発明に於いて、気密性を保つ為に設けられたセンサ部 1 を備えたセンサベース 13 と、耐食性金属基板 2 とを、溶接により気密状に固着するようにしたものである。

【0016】

請求項 5 の発明は、請求項 1、請求項 2、請求項 3 又は請求項 4 の発明に於いて、薄膜 F を、耐食性金属基板 2 の接流体表面の裏面に形成した絶縁膜 5 と、その上方に形成した温度センサ 3 及び加熱用ヒータ 4 を形成する金属膜 M と、絶縁膜 5 及び金属膜 M を覆う保護膜 6 とから構成するようにしたものである。

【0017】

請求項 6 の発明は、請求項 1 から請求項 5 の何れかに記載の耐食金属製熱式質量流量センサを流体制御機器に搭載し、流体制御時に流量の確認が適宜行えるようにしたものである。

【0018】

本願発明では、従前のシリコン製超小型熱式質量流量センサの場合と同様に、マイクロマシン技術を活用して質量流量センサを製造するため、製品間の品質上のバラツキを極めて小さなものにすることが出来る。また、センサ基板である耐食性金属基板（例えば SUS 316L 製基板）を電解エッチングにより  $30\sim 80\mu\text{m}$  程度の薄板に加工すると共に、抵抗線等を薄膜化することにより、センサ部の熱容量を極く小さなものになっているため、センサとしての応答速度が大幅に速くなる。

更に、接ガス面を全て耐食性金属で構成すると共に、センサ部とセンサベースとの組立を溶接により行い、更にバルブボディ等への取付けをメタルガasket シールにより行うようにしているため、コロージョンフリーやパーティクルフリー、外部リークフリーの達成が可能となる。



## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態を説明する。

図1は、本発明に係る耐食金属製熱式質量流量センサの要部であるセンサ部1の平面概要図であり、図2は図1のA-A視断面概要図である。

## 【0020】

当該センサ部1は、薄い耐熱性金属基板2と、基板2の上面に形成した絶縁膜5と、絶縁膜5の上面に形成した温度センサ3及び加熱用ヒータ4と、温度センサ3及びヒータ4等の上面に形成した保護膜6とから形成されている。即ち、厚さ120～180 $\mu$ mの耐食性金属材料Wのセンサ部1を形成する部分（耐熱性金属基板2）は、材料Wの裏面側の一部を電界エッチング加工によって除去することにより、後述するように厚さ約30～80 $\mu$ mの薄板に形成されている。

## 【0021】

また、絶縁膜5と、温度センサ3や加熱用ヒータ4や導電用リード部分（図示省略）を形成する金属膜Mと、保護膜6とから、耐熱性金属基板2の上面側に薄膜Fが形成されている。

## 【0022】

更に、前記保護膜6には、適宜の寸法を有する電極挿入孔7がエッチング加工により形成されている。

## 【0023】

而して、被測定ガスGはセンサ部1の裏面側を耐食性金属基板2に沿って矢印方向に流れる。この時耐食性金属基板2には、ガスGの有する熱量の一部が与えられることになり、その結果、耐熱製金属基板2の温度分布 $T_t$ は、図3に示すように、ガスGの流れていないときの温度分布 $T_o$ から温度分布 $T_t$ のように変化する。

## 【0024】

上記のように、ガスGが流れることにより生じた耐食性金属基板2の温度分布の変化は、温度センサ3を形成する各測温抵抗3a、3bの抵抗値の変化を介して測温抵抗3a、3bの両端の電圧値の変化として現れ、この電圧値の変化を差

動出力として検出することにより、ガス G の質量流量を検出することが出来る。

尚、上述の如き熱式質量流量センサの動作原理は、公知のシリコン製熱式質量流量センサの場合と同一であるため、ここではその詳細な説明を省略する。

#### 【0025】

図 1 及び図 2 を参照して、前記センサ部 1 を形成する耐食性金属材料 W は、厚さが約  $150\ \mu\text{m}$  以下の薄板状の耐食性を有する金属板が最適であり、本実施形態に於いては、厚さ  $150\ \mu\text{m}$  のステンレス鋼薄板 (SUS316L) が使用されている。

#### 【0026】

当該耐食性金属材料 W のセンサ部 1 を形成する部分、即ち耐食性金属基板 2 (同 1 の点線の枠内) は、後述する電界エッチング加工によって更に薄くされており、実質的には約  $30\sim60\ \mu\text{m}$  の厚さに形成されている。

#### 【0027】

前記絶縁膜 5 は、後述するように所謂 CVD 法により形成された厚さ  $1.2\ \mu\text{m}\sim1.8\ \mu\text{m}$  の酸化皮膜であって、本実施形態に於いては CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により形成した厚さ  $1.5\ \mu\text{m}$  の  $\text{SiO}_2$  膜が絶縁膜 5 として用いられている。

#### 【0028】

前記測温抵抗 3 及び加熱用ヒータ 4 は、前記絶縁膜 5 上に流量センサ用マスクパターン (図示省略) を用いて形成された金属膜 M から成っており、本実施形態では Cr/Pt/Cr (厚さ  $10/100/10\ \mu\text{m}$ ) を蒸着法により順次積層して成る金属膜 M から、測温抵抗 3 及び加熱用ヒータ 4 等が夫々形成されている。

#### 【0029】

前記保護膜 6 は測温抵抗 3 や加熱用ヒータ 4 等の上方を覆う膜体であり、本実施形態では CVD 法により形成した厚さ  $0.4\sim0.7\ \mu\text{m}$  の  $\text{SiO}_2$  皮膜が用いられている。

また、当該保護膜 6 には、プラズマエッチング法により敵宣の形状の電極挿入孔 7 が設けられており、当該電極挿入孔 7 を通して電極棒等の引出しが行われて

いる。

#### 【0030】

尚、センサ部 1 を形成する耐食性金属基板 2 の裏面側は、後述するように耐食性金属材料 W に電界エッチングを施すことにより厚さ  $30 \sim 80 \mu\text{m}$  に仕上げられている。

また、センサ部 1 は、最終的に所謂貫通エッチング加工によって耐食性金属材料 W から切り離され、この切り離されたセンサ部 1 が、後述するように別途に形成した耐食金属製の流量センサベース 13 へレーザ溶接等により気密状に固定されることにより、本発明に依る耐食金属製熱式質量流量センサ S が構成される。

#### 【0031】

次に、前記センサ部 1 の製作加工工程を説明する。

図 4 は、本発明で使用するセンサ部 1 の製造工程の説明図である。

先ず、耐食性金属剤利用 W として適宜の形状寸法、例えば直径  $70 \text{ mm } \phi \sim 150 \text{ mm } \phi$ 、厚さ  $130 \sim 180 \mu\text{m}$  のステンレス鋼薄板 (SUS316L) を準備する (図 4 (a))。尚、耐食性金属材料 W としては、ステンレス鋼薄板以外の金属薄板 (例えば Cr-Ni 合金から成る不銹鋼板) でも良いことは勿論である。

#### 【0032】

次に、前記準備したステンレス鋼薄板 (以下、SUS316L ウエハと呼ぶ) の外裏面に、TEOS (Tetra-Ethoxy-Silane) を用いるプラズマ CVD 装置 (Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition Device) により厚さ約  $1.5 \mu\text{m}$  の  $\text{SiO}_2$  膜 (絶縁膜) 5 を形成する (図 4 (b))。

#### 【0033】

その後、前記  $\text{SiO}_2$  膜 5 の上に、電子ビーム加熱型蒸着装置と図 7 に示したフォトマスクパターン 9 を用いて、Cr/Pt/Cr 膜 (厚さ  $10/100/10 \mu\text{m}$ ) から成る測温抵抗 3a、3b 及び加熱用ヒータ 4 等のパターンを金属膜 M により形成する (図 4 (c))。尚、図 6 はフォトマスクパターン 9 と、後述する電極挿入孔 7 の形成用フォトマスクパターン 10 とを組み合わせた状態のフォトマスクパターン 8 を示すものである。

## 【0034】

その後、前記図4(c)の工程で形成した温度センサ3を形成する測温抵抗3a、3b及び加熱用ヒータ4の上に、前記TEOSを用いるプラズマCVD装置により、厚さ約 $0.5\mu\text{m}$ の $\text{SiO}_2$ 膜(保護膜)6を形成する(図4(d))。

## 【0035】

引き続き、 $\text{CF}_4$ ガスを用いるプラズマエッチング装置により、図8に示した電極挿入孔の形成用フォトマスクパターン10を用いて、前記保護膜6に測温抵抗3や加熱用ヒータ4用の口径 $200\mu\text{m}$ の電極取り出し用の孔(電極挿入孔7)を穿設する。(図4(e))。

## 【0036】

尚、SUS316L材やCrは $\text{CF}_4$ ガスによるプラズマに対して高い耐性を有しているため、 $\text{SiO}_2$ 膜6のエッチングが完了すれば進行中のエッチングが自動的にストップするため、所謂オーバーエッチングに至る危険性は全く無い。

## 【0037】

耐食性金属材料W(SUS316Lウエハ)の上面の上記各工程が完了すれば、その裏面側に図9に示すフォトマスクパターン11を用いてレジストパターンを形成し、電界エッチングを施すことにより、厚みが約 $50\mu\text{m}$ 程度になるまで材料Wの裏面側にエッチング加工を施す(図4(f))。

## 【0038】

尚、図4(f)に於ける11aの部分は、センサ部1を材料Wから切り離しするための溝部であり、11bはエッチング加工により薄肉にされた薄肉基板部である。

## 【0039】

最後に、前記各膜を形成した耐食性金属基板2の裏面側と裏面側の薄肉基板部11bへネガ型レジスト12a(スピコート法)及びネガ型レジスト12b(ディップコート法)を塗布し、その後塩化第2鉄溶液( $\text{FeCl}_3 \cdot 40\text{wt}\%$ )でもってエッチング処理することにより、溝部11aの薄肉基板部(厚さ約 $50\mu\text{m}$ )11bを円形に貫通させ、センサ部1を材料Wから切り離す。

## 【0040】

尚、材料Wから切り離した円形のセンサ部1は、レジスト12a、12bを除  
去したあと、図5に示すような形状に形成されたセンサベース13の取付溝13  
a内へ嵌合され、外周縁部をレーザ溶接することによりセンサベース13へ写密  
状に溶接固定される。これにより、本発明による耐食金属製熱式質量流量センサ  
Sが構成されることになる。

## 【0041】

前記図4(f)に示したエッチング工程では、電解液として硫酸液とメチルア  
ルコールの混合液を使用し、フォトリソをマスク材として用いて、材料Wの  
裏面側の所定箇所をエッチングするようにしている。

## 【0042】

前記SUS316L製基板2の電解エッチングを施した後の裏面粗さは、図1  
0に示す如くRa0.1 $\mu$ m以下の範囲となっており、局所的なオーバーエッチ  
ングは見られない。

即ち、半導体プロセスのガス配管系では、接ガス部をパーティクルフリーやコ  
ロージョンフリーにする必要があることから、電解エッチング法はSUS316  
Lのエッチングに対して、極めて有効な手法であることが判る。

## 【0043】

尚、図10のQの部分が前記電解エッチング部を示すものであり、図11は、  
図10に於ける電解エッチング部Qの拡大図である。

## 【0044】

図12は、前記図5に示した本発明に依る質量流量センサの信号検出用回路を  
示すものであり、当該信号検出用回路は、センサ部1と、ヒータ駆動回路14、  
オフセット調整回路（粗調整）15、オフセット調整回路（微調整用）16、測  
温抵抗のゲイン調整回路17及び差動増幅回路18等から構成されている。尚、  
図12に於いて、3a、3bは测温抵抗、19は出力端子である。

## 【0045】

図12を参照して、ヒータ駆動回路14の作動により、センサ部1の加熱が行  
われ、被測定ガスGの流通により、センサ部1の温度センサ3を形成する上流側

測温抵抗 3 a 及び下流側測温抵抗 3 b の温度変化によって抵抗値が変化すると、その変化が出力電圧の変化としてゲイン調整回路 17 を経て差動増幅回路 18 へ入力され、両者の出力差がオペレーションアンプ OP07 を介して出力端子 19 へ出力される。

#### 【0046】

本発明のセンサ部 1 を形成する耐食性金属基板 2 は、電解エッチングにより薄膜化されているため、ガス G が流れることにより、そのガス圧によってセンサ部 1 が歪み、その結果温度センサ 3 の測温抵抗 3 a、3 b の抵抗値が変化する可能性がある。

#### 【0047】

そのため、通常の抵抗ブリッジ回路を用いた場合には、センサ部 1 の出力が歪みの発生によって変化するという問題を生じるが、本発明で用いる信号検出回路では、オフセット調整回路 15 により上流側測温抵抗 3 a 及び下流側測温抵抗 3 b から出力される電圧値の増幅率を夫々独立して調整すると共に、差動増幅回路 18 への入力値を更にオフセット調整回路 16 により微調整する構成としているため、ガス圧力の印加により生じた各測温抵抗 3 a、3 b の出力電圧値の変化が、増幅率の調整によって消去されることになる。

その結果、ガス圧力によるセンサ部 1 の出力変動を完全に抑えることが可能となり、高精度な質量流量の検出が可能となる。

#### 【0048】

図 13 は、本発明に依る質量流量センサ S の特性を示すものであり、図 13 の (a) は加熱用ヒータ 4 の温度と抵抗値の関係、図 13 の (b) は加熱用ヒータ 4 の電流値と抵抗値の関係、及びガス流量 (SCCM) と検出出力値 (v) との関係を夫々示すものである。

#### 【0049】

尚、図 13 の諸特性の測定に供したセンサ部 1 の加熱用ヒータ 4 の抵抗値は約 2.4 k $\Omega$ 、測温抵抗 3 a、3 b の抵抗値は 2.0 k $\Omega$  (両者は同一値) であり、加熱用ヒータ 4 に 10 mA の電流を流すと共に測温抵抗 3 a、3 b には 1.2 mA の電流を流した。

また、ガス流量を 0～100SCCM の範囲で変化させた時のセンサ部 1 の出力値の変化は約 1.0V であった（但し、出力値は OP アンプにより 500 倍に増幅）。

#### 【0050】

更に、センサ部 1 の出力値は、後述する図 15 に示した質量流量センサ S のセンサベース 13 と流体通路との間隙（流路高さ）に依存するため、前記流路高さを調整することにより、流量測定可能範囲を適宜に切換えすることが出来る。

#### 【0051】

図 14 は、本発明に係る質量流量センサ S の流量応答特性の一例を示すものであり、ガス流量を 0～100SCCM に設定した場合の特性を示すものである。尚、図 14 に於いて、曲線 SA は本発明に係る質量流量センサ S の流量応答特性であり、横軸の 1 目盛は 500msec である。

又、曲線 SF は、従前の圧力式流量制御装置に於ける質量流量センサの同一条件下での流量応答特性を示すものである。

#### 【0052】

図 15 は、本発明の質量流量センサ S を設けた流体供給機器の一例を示すものであり、質量流量センサ S をガス流路に設けた接手部 20 へ組み付けした状態を示すものである。図 15 に於いて、21 は接手部 20 のボディ、22 はセンサベース押え、23 は配線用基板押え、24 は配設用基板、25 はガイドピン、26 はガイドピン、27 は金属ガスケット、28 はゴムシート、29 リードピン、30 はリード線（金線）である。

#### 【0053】

尚、前記ガイドピン 26・27 は、ボディ 22 内へ質量流量センサ S を取り付けする際の位置決めをするためのものであり、センサベース 13 とボディ 21 間は金属ガスケット 27 により気密が保持されている。

#### 【0054】

また、流体入り口 21a から流入した流体ガス G は、流通路 21b 内を流通する間にセンサ部 1 によってその質量流量が検出され、流体出口 21c から外部へ流出して行く。

本発明では、被測定ガス G が SUS 316L 製の基板 2 に接触しつつ流通するため、従前のシリコン製基板の場合のようにガス G によって基板 2 が腐食されることは全く無い。

#### 【0055】

図 16 は、本発明の質量流量センサ S を圧力式流量制御装置の本体部へ組付けた場合を示すものであり、図 16 に於いて、S は質量流量センサ、31 はボディ、32 は圧力検出器、33 はコントロール弁、34 は圧電型弁駆動装置、35 はオリフィス、36 はフィルタである。

#### 【0056】

図 17 は、本発明の質量流量センサ S の組付け位置を変更したものであり、実質的には図 16 の場合と略同一である。

#### 【0057】

尚、圧力式流量制御装置やその本体部の構成は、例えば特許第 3291161 号や特開平 11-345027 号等によって公知であるため、ここではその説明を省略する。

#### 【0058】

#### 【発明の効果】

本発明に於いては、薄膜形の抵抗式質量流量センサの接ガス部を成す基板 2 を耐食金属製とすると共に、測温抵抗 3a、3b や加熱用ヒータ 4 をマイクロマシン技術を用いて薄膜状に形成する構成としている。

その結果、接ガス部の耐食性が向上すると共に、製品特性の均一化と小型化、熱容量の減少による応答速度の向上、パーティクルフリー等を図ることが出来、半導体製造装置関係のみならず化学プラント関係での使用に於いても、優れた実用的効用を有するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明に依る耐食金属製熱式質量流量センサのセンサ部の平面概要図である。

#### 【図 2】

図 1 の A-A 断面概要図である。



**【図 3】**

本発明に依る耐食金属製熱式質量流量センサの作動原理の説明図である。

**【図 4】**

センサ部の製造工程の説明図であり、(a)はSUS316Lウエハの準備工程、(b)は絶縁膜5の形成工程、(c)はCr/Pt/Cr膜(金属膜M)の形成工程、(d)は保護膜6の形成工程、(e)は電極挿入孔7の形成工程、(f)はSUS316Lウエハの裏面エッチング工程、(g)はセンサ部1の切り離しエッチング工程を夫々ものである。

**【図 5】**

耐食金属製熱式質量流量センサの一例を示す断面概要図である。

**【図 6】**

センサ部の製法に用いるフォトマスクパターンを示すものであり、前マスクパターンを重ね合わせた状態を示すものである。

**【図 7】**

センサ部の製法に用いるフォトマスクパターンを示すものであり、図4の(c)の工程で使用するものを示すものである。

**【図 8】**

センサ部の製法に用いるフォトマスクパターンを示すものであり、図4の(e)の工程で使用するものを示すものである。

**【図 9】**

センサ部の製法に用いるフォトマスクパターンを示すものであり、図4の(f)の工程で使用するものを示すものである。

**【図 10】**

SUS316L製基板に電解エッチングを施した場合の表面粗さを示す図である。

**【図 11】**

図7の電解エッチング部Qの部分拡大図である。

**【図 12】**

本発明に依る質量流量センサの信号検出用回路図である。

## 【図 13】

本発明に依るセンサ部の諸特性を示す線図であり、(a)は加熱用ヒータ温度を測温抵抗の抵抗値の関係、(b)は加熱用ヒータ電流と測温抵抗の抵抗値の関係、(c)はガス流量とセンサ出力の関係を夫々示すものである。

## 【図 14】

本発明に係る質量流量センサの流量応答特性の一例を示す線図である。

## 【図 15】

本発明に依る質量流量センサの組付図の一例を示す断面図である。

## 【図 16】

本発明に依る質量流量センサの組付図の他の例を示す断面図である。

## 【図 17】

本発明に係る質量流量センサの組付図の更に他の例を示す断面図である。

## 【図 18】

従前のシリコン製超小型熱式質量流量センサの概要を示す断面図である。

## 【符号の説明】

Sは耐食金属製熱式質量流量センサ、Fは薄膜、Mは金属膜、Wは耐食性金属材料、Gは被測定ガス、1はセンサ部、2は耐食性金属基板、3は温度センサ、3a・3bは測温抵抗、4は加熱用ヒータ、5は絶縁膜、6は保護膜、7は電極挿入孔、8組み合わせに依るフォトマスクパターン、9は測温抵抗及び加熱ヒータの形成用のフォトマスクパターン、10はリード孔形成用フォトマスクパターン、11は裏面側エッチング用のフォトマスクパターン（レジストパターン）、11aは溝部、11bは薄肉基板部、12a・12bはネガ型レジスト、13はセンサベース、13aは取付け溝、14はヒーター駆動回路、15はオフセット調整回路（粗調整用）、16はオフセット調整回路（微調整用）、17は測温抵抗のゲイン調整回路、18は差動増幅回路、19は出力端子、20は接手部、21はボディ、22はセンサベース押え、23は配線用基板押え、24配線用基板、25・26はガイドピン、27は金属ガスケット、28はゴムシート、29はリードピン、30はリード線（金線）、31はボディ、32は圧力検出器、33はコントロール弁、34は圧電型弁駆動装置、35はオリフィス、36はフィルタ

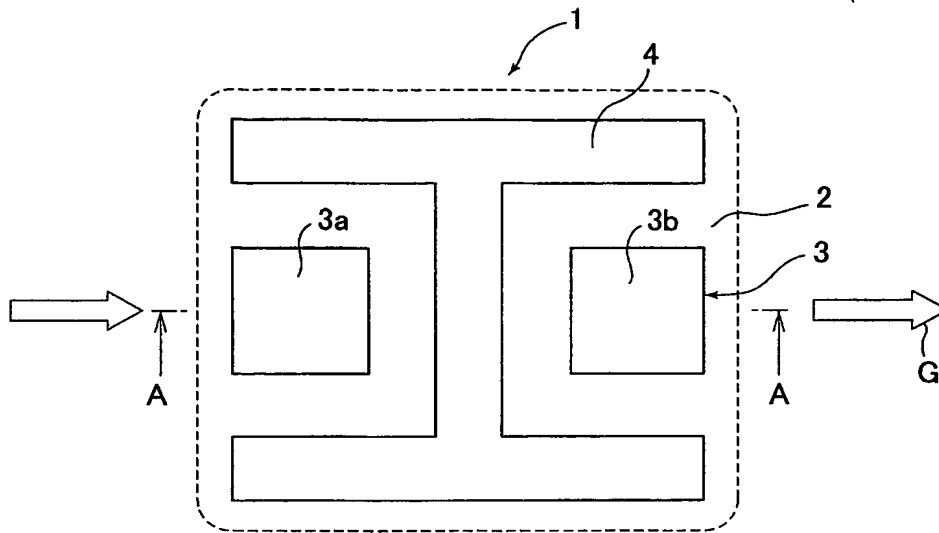
特願 2 0 0 3 - 1 1 2 0 9 0

ページ： 16/E

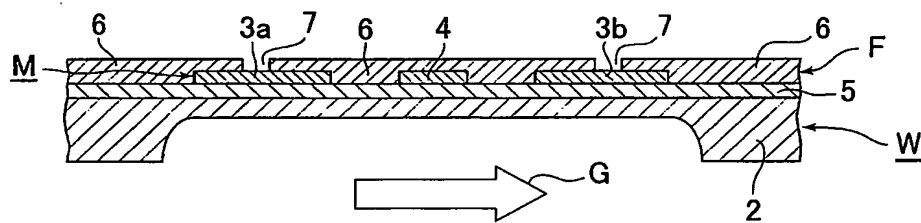
出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 2 4 0 8

【書類名】 図面

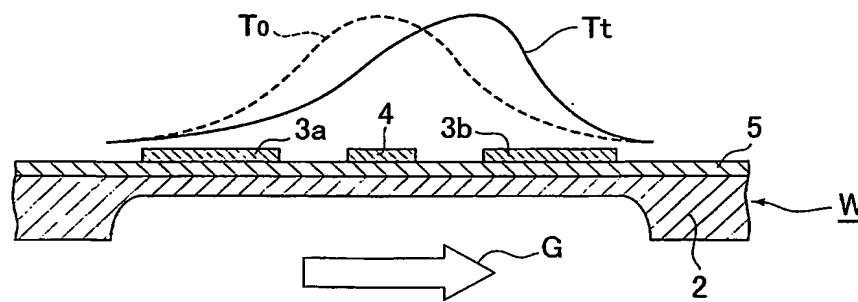
【図 1】



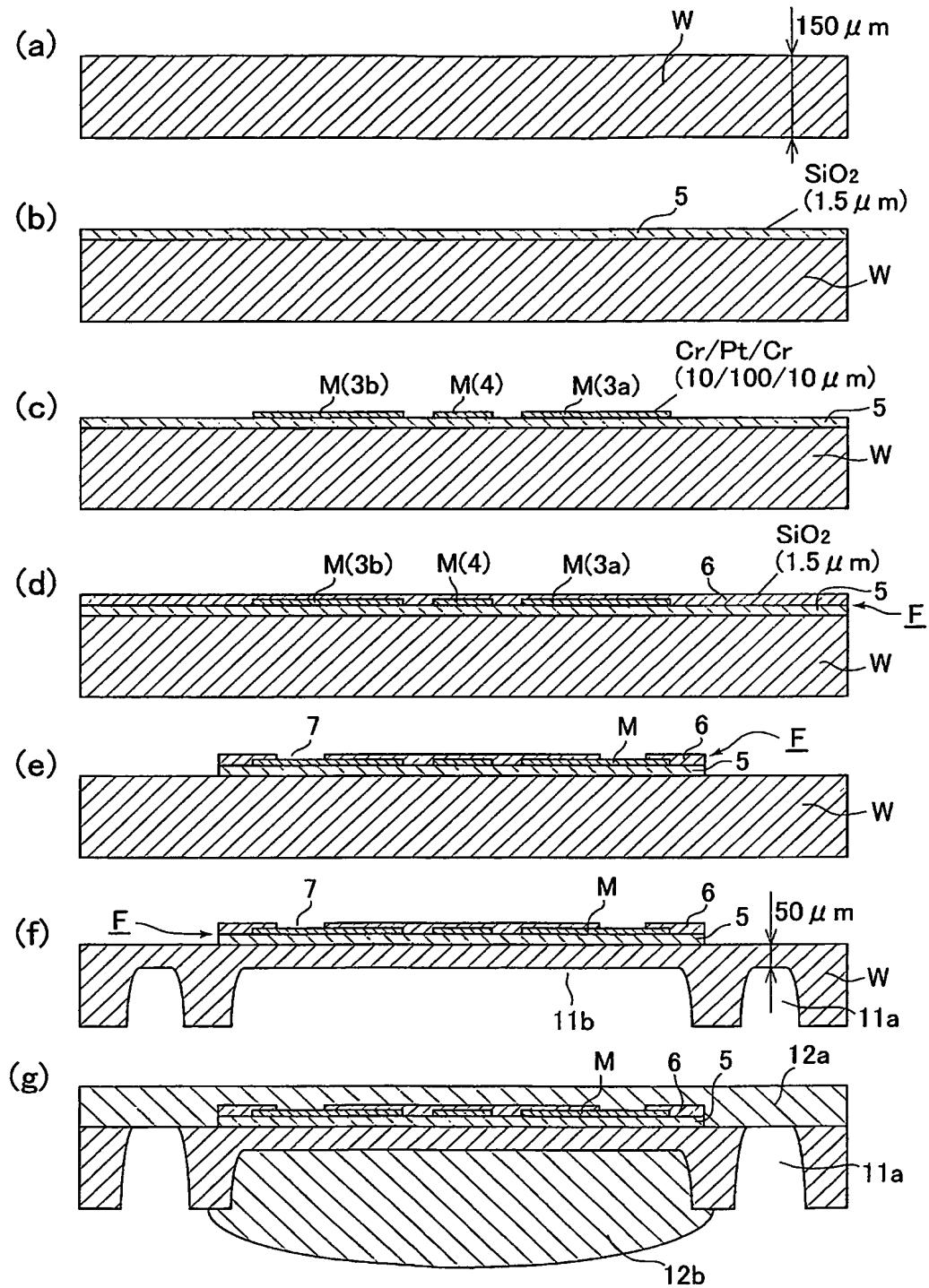
【図 2】



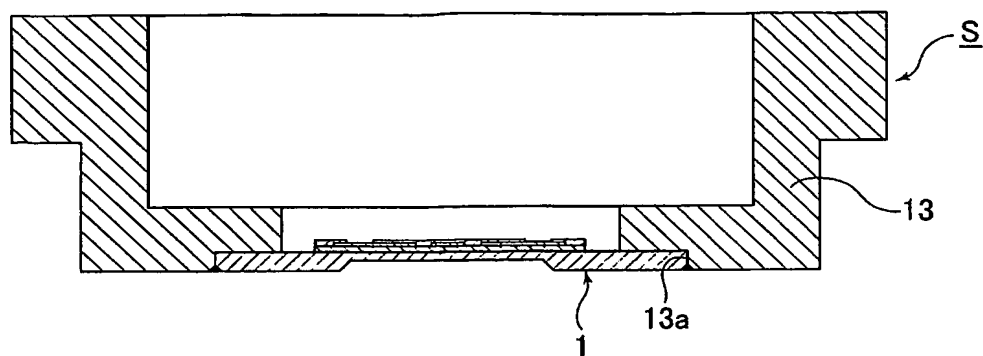
【図 3】



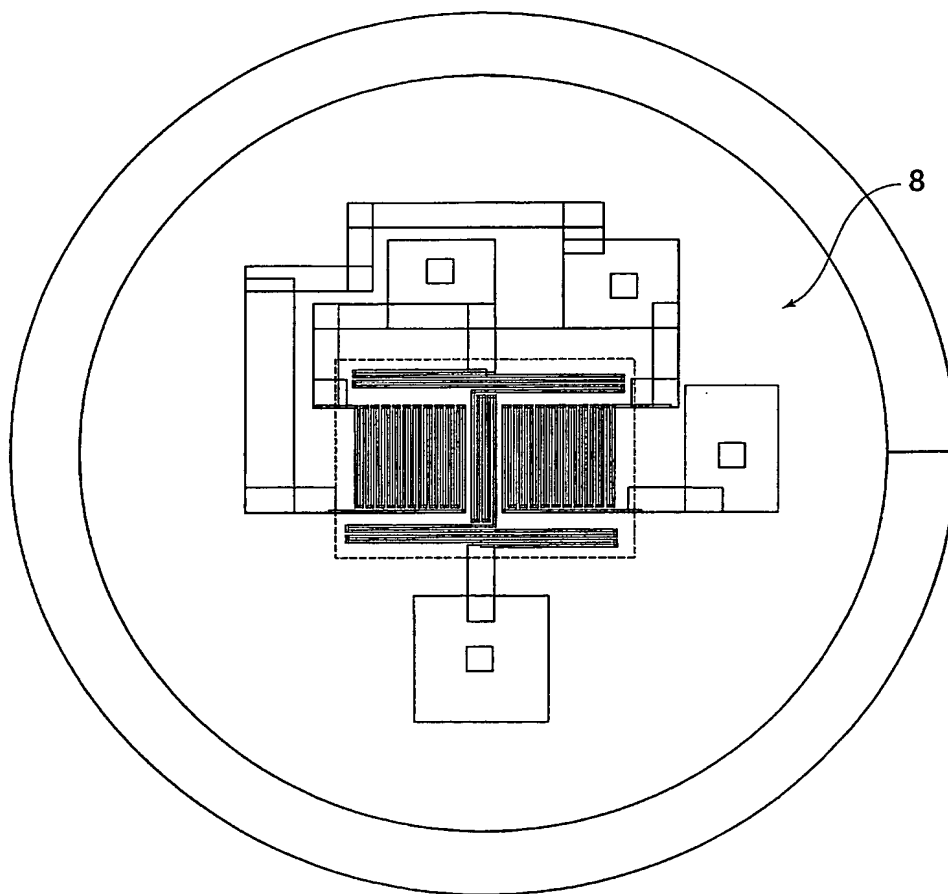
【図 4】



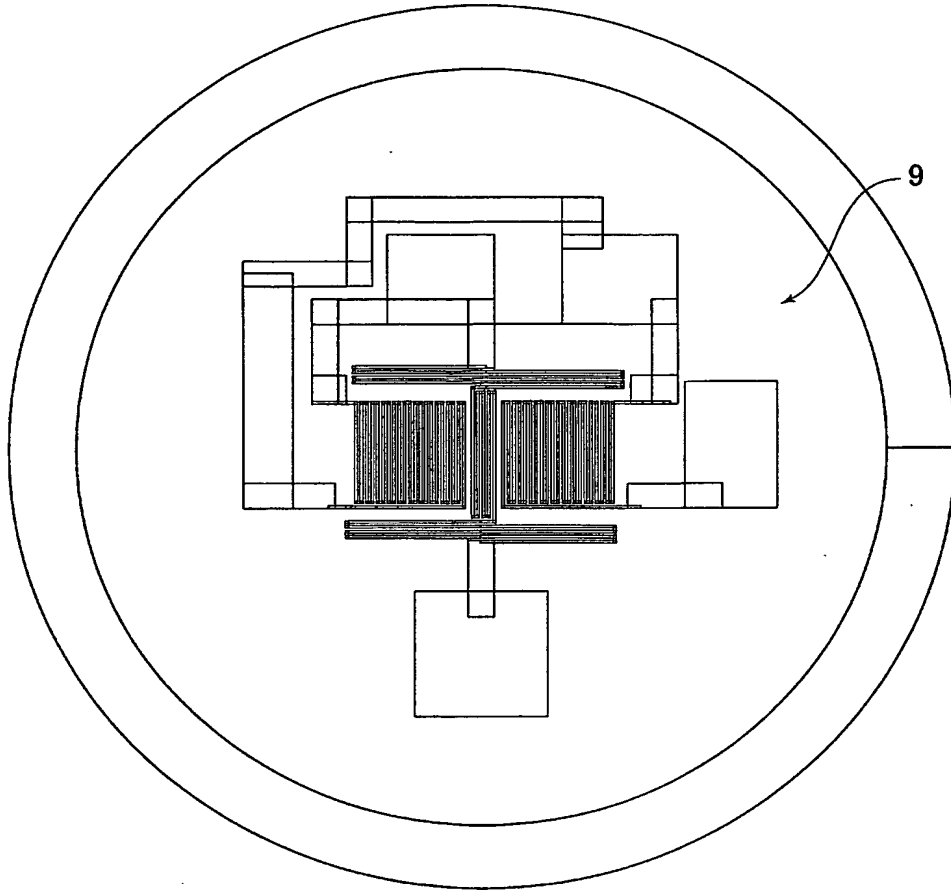
【図5】



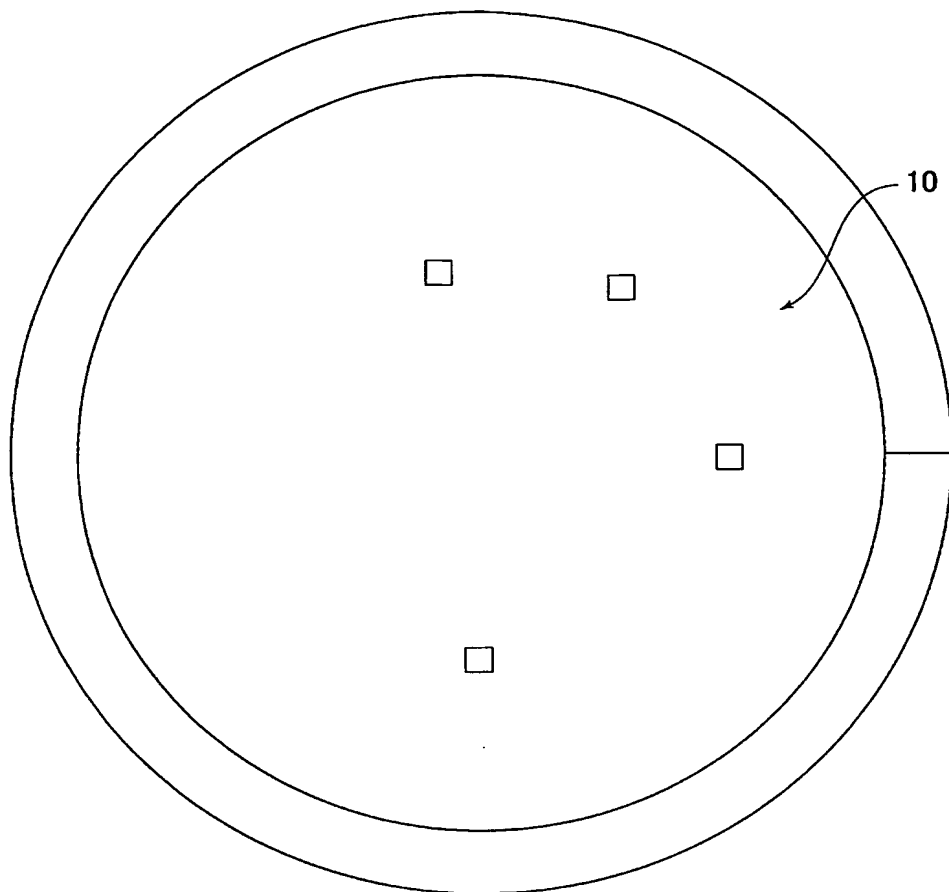
【図6】



【図 7】

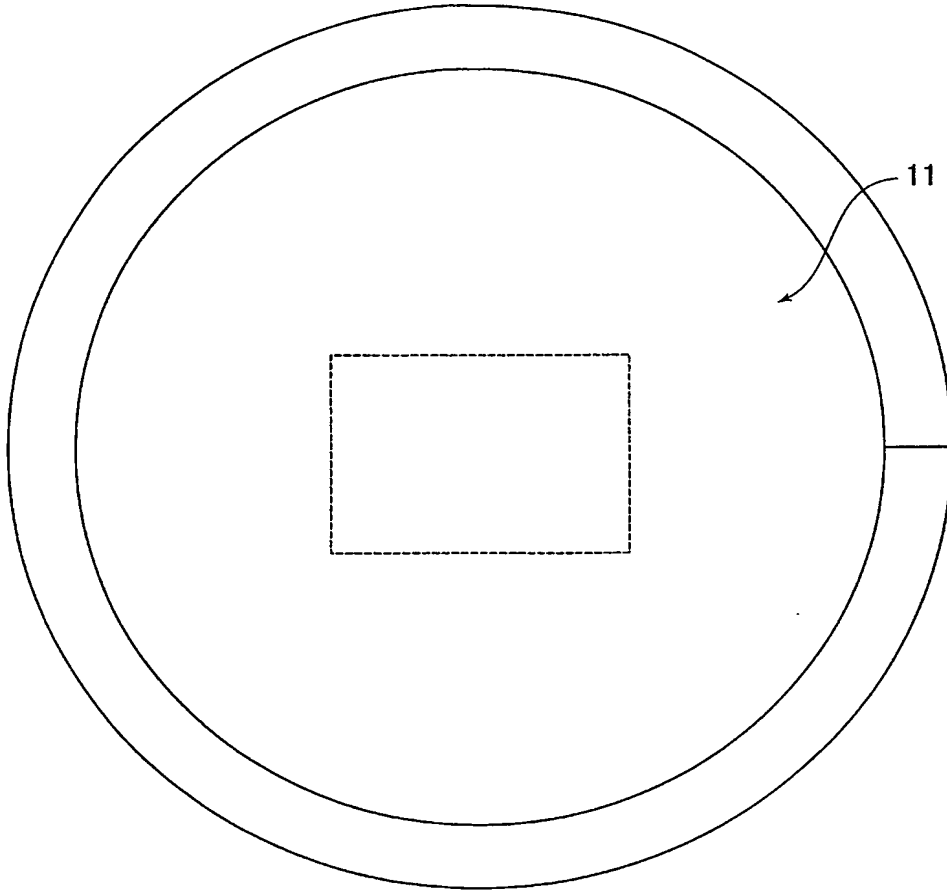


【図 8】

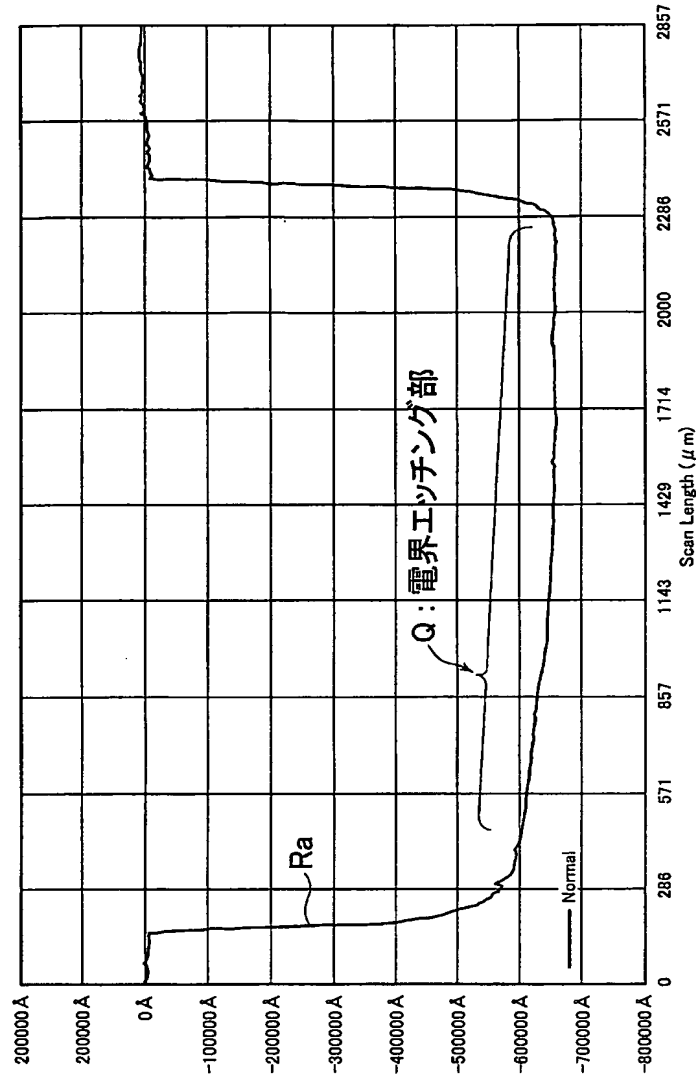




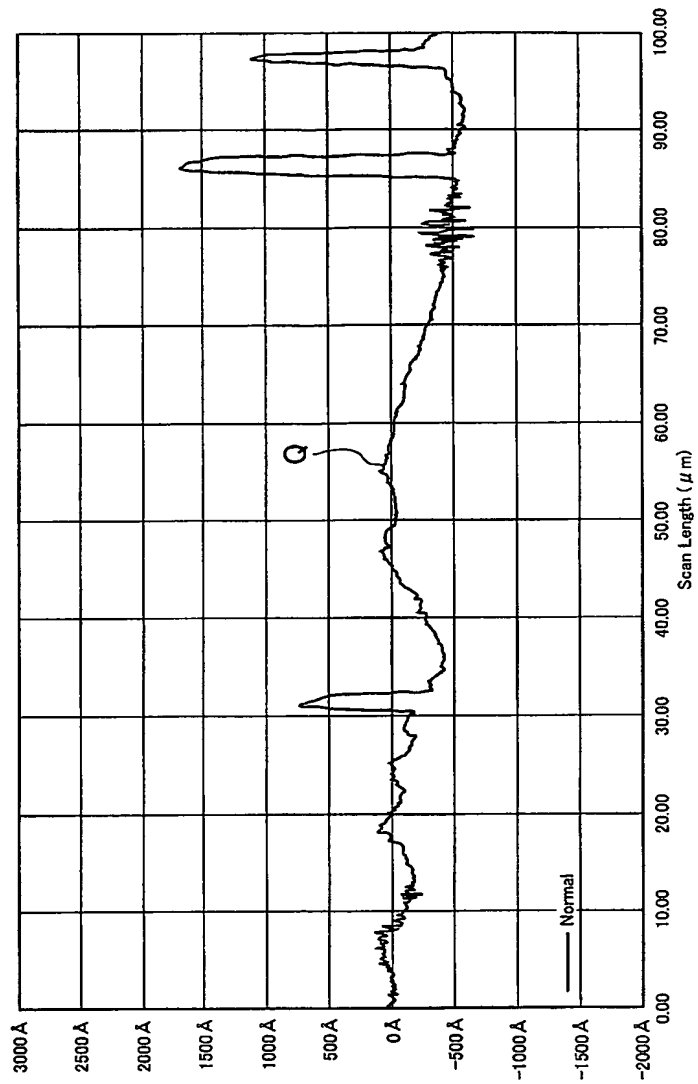
【図 9】



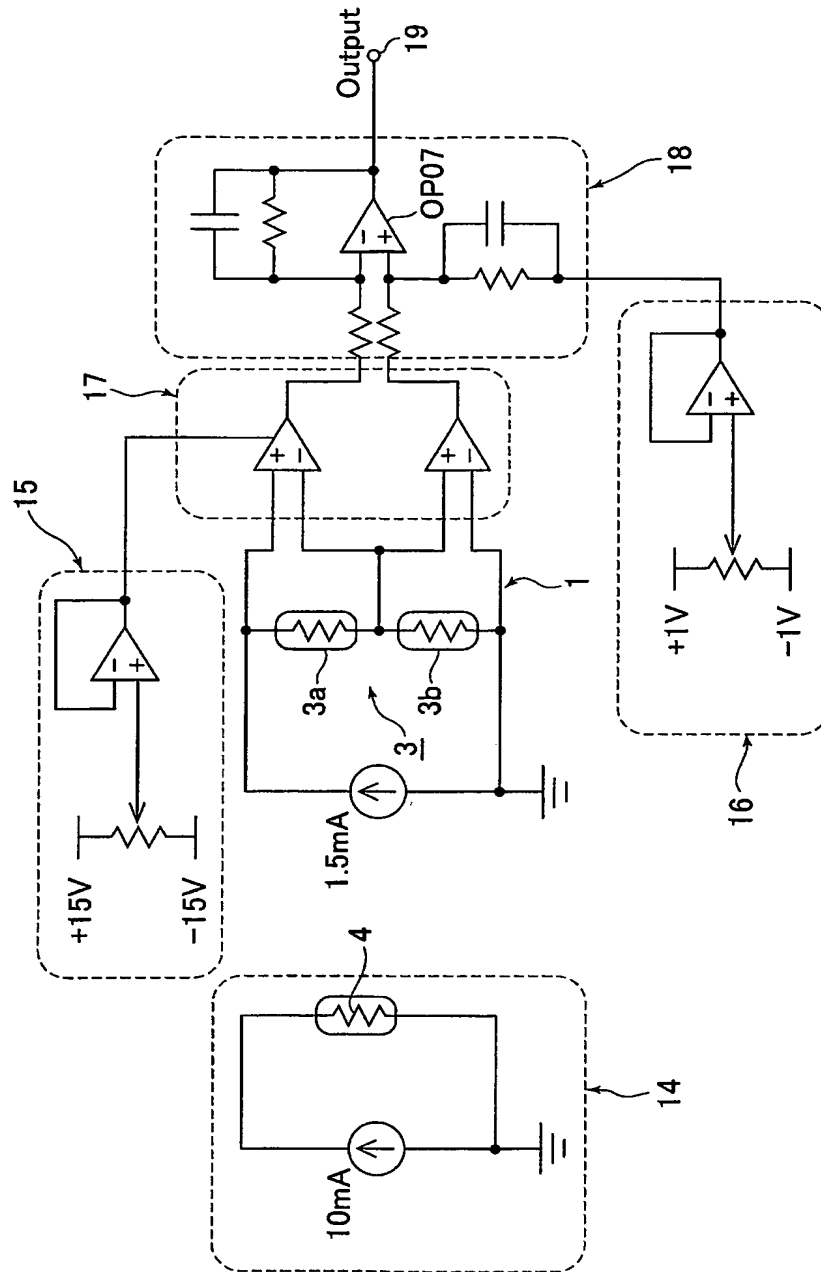
【図10】



【図 11】

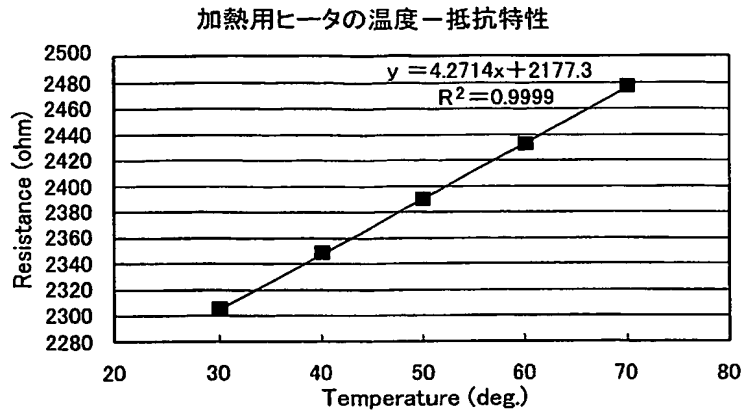


【図 12】

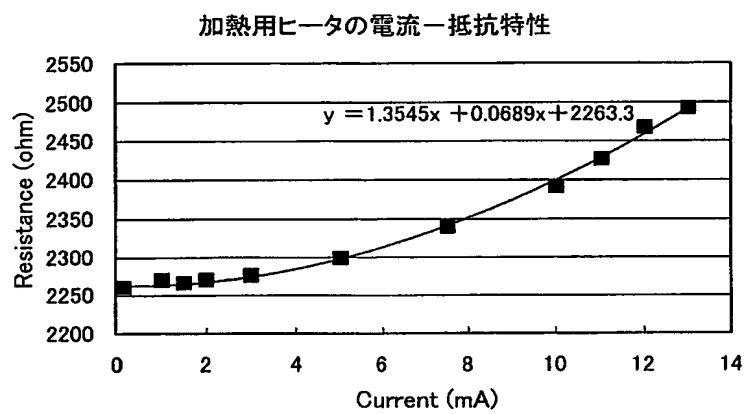


【図 13】

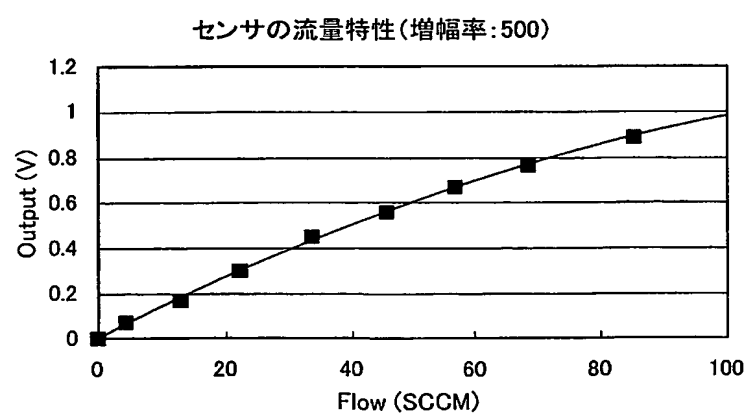
(a)



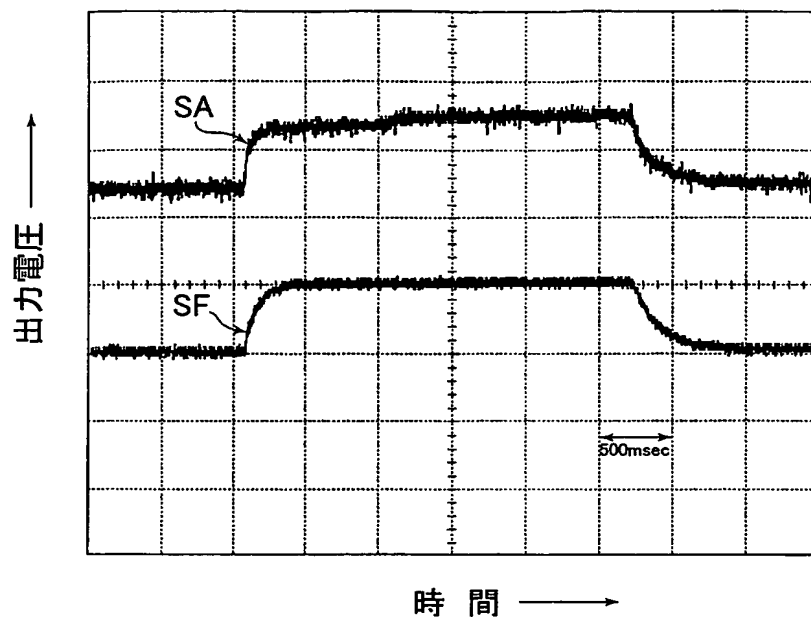
(b)



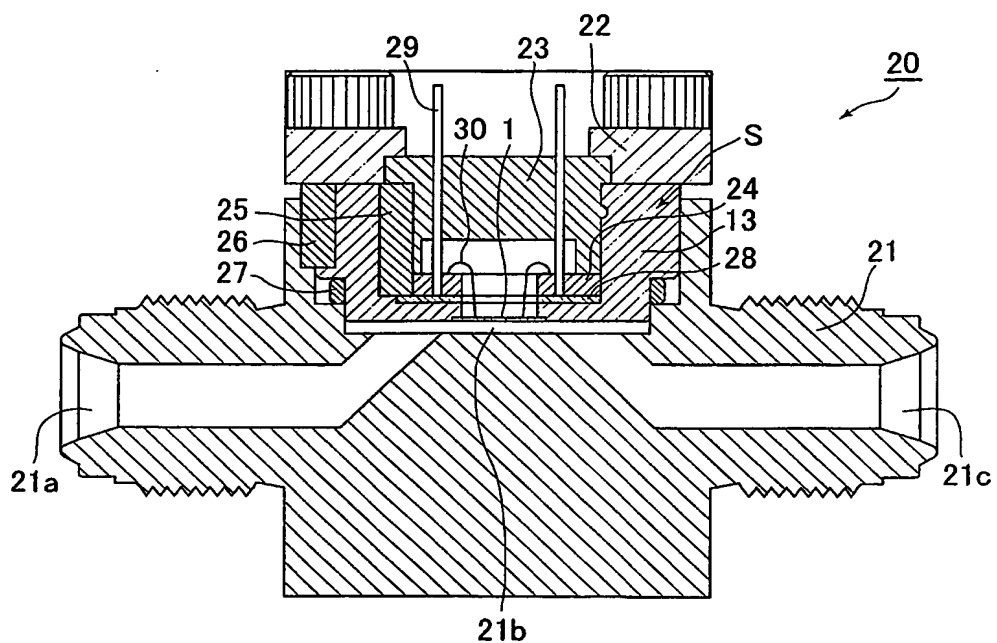
(c)



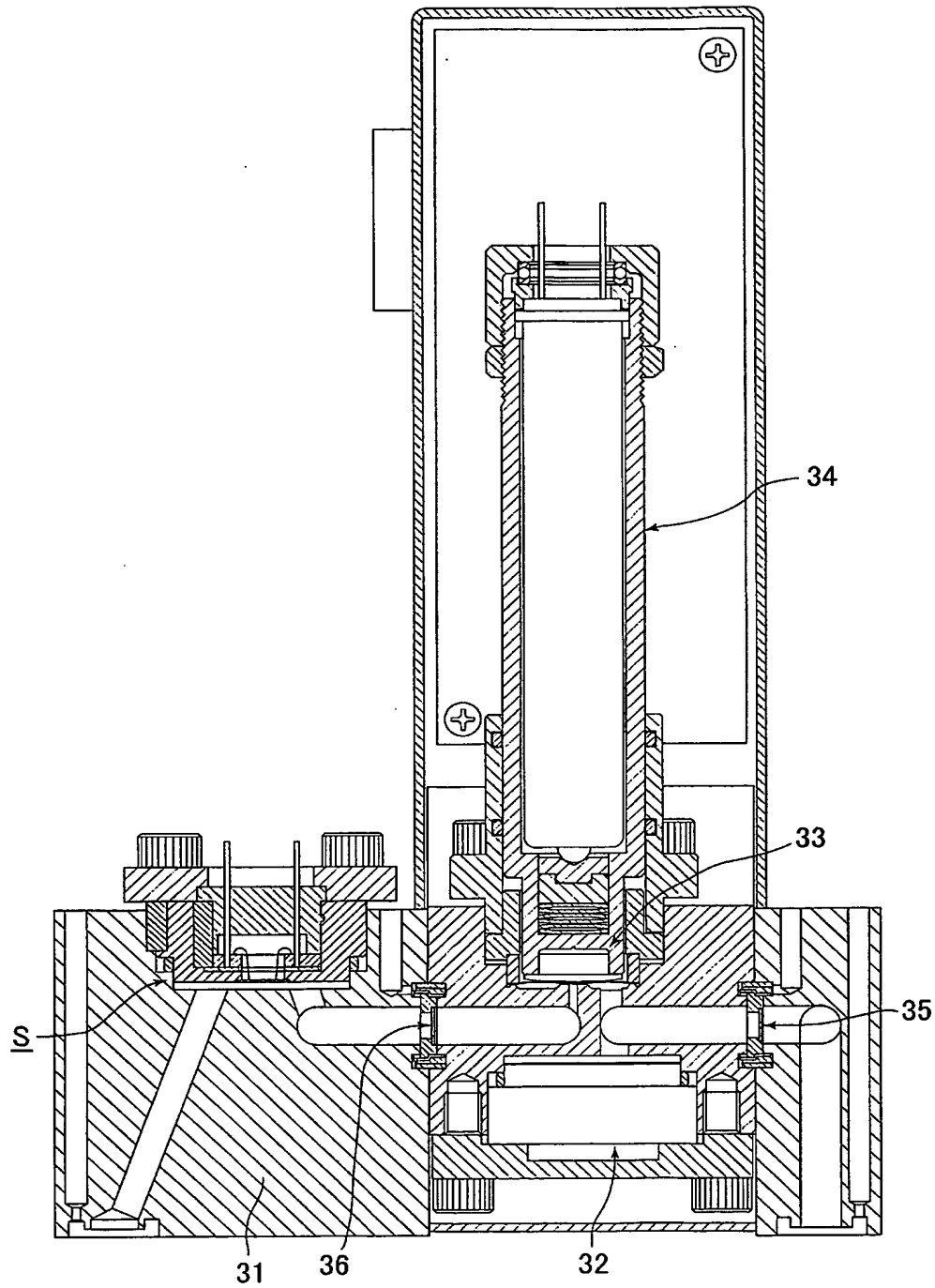
【図 14】



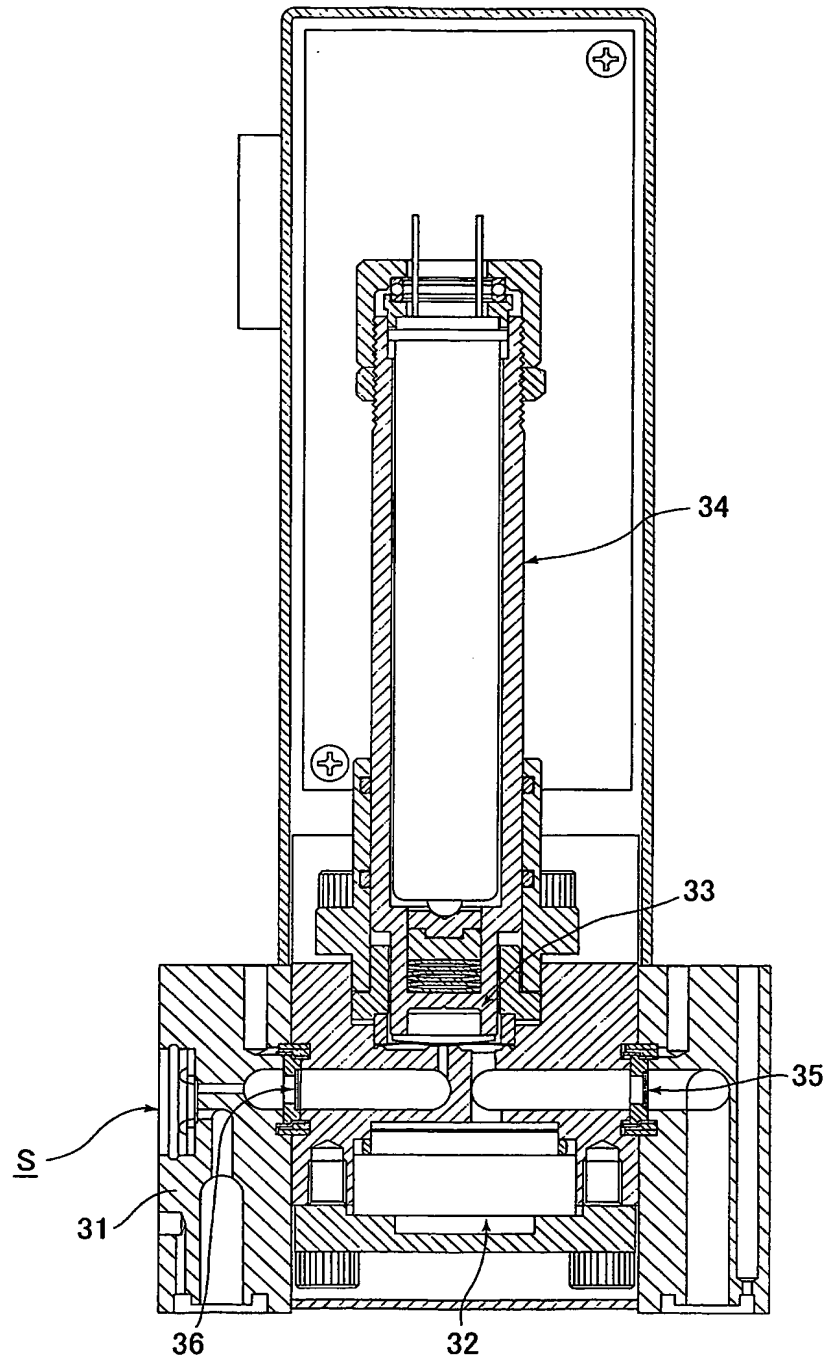
【図 15】



【図 16】

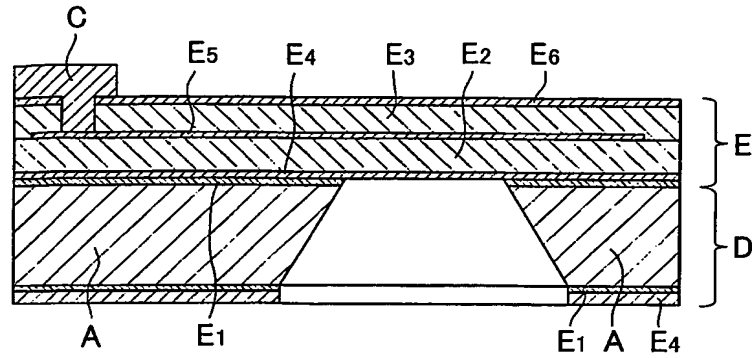


【図 17】





【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱式質量流量センサの耐食性を高めると共に、応答性の向上、パーティクルフリー及び製品品質のバラツキの防止等を可能にした耐食金属製熱式質量流量センサとこれを用いた流体供給機器を提供する。

【解決手段】

耐食性金属材料Wの裏面側に電解エッチングを施して薄板に形成した耐食性金属基板2及び当該耐食性金属基板2の裏面側に設けた温度センサ3と加熱用ヒータ4を形成する薄膜Fから成るセンサ部1と、取り付け溝13a内へ嵌合した前記センサ部1の耐食性金属基板2の外周縁をレーザ溶接により気密状に固着したセンサベース13とから構成する。

【選択図】 図2

特願 2003-112090

出願人履歴情報

識別番号

[390033857]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1990年11月30日

新規登録

住所  
氏名

大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号  
株式会社フジキン

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**